

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2001 EPO. All rts. reserv.

12412468

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 7113950 A2 950502 <No. of Patents: 002>

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applic No | Kind | Date |
|------------|------|--------|-------------|------|----------------|
| JP 7113950 | A2 | 950502 | JP 93280325 | A | 931014 (BASIC) |
| US 5488502 | A | 960130 | US 321318 | A | 941011 |

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 93280325 A 931014

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 7113950 A2 950502
LIGHT BEAM SCANNING DEVICE AND IMAGE FORMING LENS (English)
Patent Assignee: KONISHIROKU PHOTO IND
Author (Inventor): SAITO SHINICHIRO
Priority (No,Kind,Date): JP 93280325 A 931014
Applic (No,Kind,Date): JP 93280325 A 931014
IPC: * G02B-013/00; G02B-013/18; G02B-026/10
Language of Document: Japanese

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Patent (No,Kind,Date): US 5488502 A 960130
LIGHT BEAM SCANNING DEVICE AND IMAGE FORMATION LENS (English)
Patent Assignee: KONISHIROKU PHOTO IND (JP)
Author (Inventor): SAITO SHINICHIRO (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93280325 A 931014
Applic (No,Kind,Date): US 321318 A 941011
National Class: * 359205000; 359216000; 359710000
IPC: * G02B-026/08
Language of Document: English

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

| | | | | |
|------------|---|--------|-----------------------|---------------------------|
| US 5488502 | P | 931014 | US AA | PRIORITY (PATENT) |
| | | | JP 93280325 | A 931014 |
| US 5488502 | P | 941011 | US AE | APPLICATION DATA (PATENT) |
| | | | (APPL. DATA (PATENT)) | |
| | | | US 321318 | A 941011 |
| US 5488502 | P | 941011 | US AS02 | ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S |
| | | | INTEREST | |
| | | | KONICA CORPORATION | 26-2 NISHISHINJUKU |
| | | | 1-CHOME, SHINJUKU-KU, | TOKYO, 163, JAPAN ; |
| | | | SAITO, SHINICHIRO : | 19940926 |
| US 5488502 | P | 960130 | US A | PATENT |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04821350 **Image available**
LIGHT BEAM SCANNING DEVICE AND IMAGE FORMING LENS

PUB. NO.: 07-113950 [J P 7113950 A]
PUBLISHED: May 02, 1995 (19950502)
INVENTOR(s): SAITO SHINICHIRO
APPLICANT(s): KONICA CORP [000127] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 05-280325 [JP 93280325]
FILED: October 14, 1993 (19931014)
INTL CLASS: [6] G02B-013/00; G02B-013/18; G02B-026/10; G02B-026/10
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS)

ABSTRACT

PURPOSE: To scan a wide angle over a scanning angle of plus or minus 50 deg. and to provide an image forming lens compensating the fluctuation of an image forming position in the direction of sub-scanning caused by the change of the reflecting position of a rotating polygon mirror, i.e., the curvature of field in a scanning optical system in which a laser beam from a laser light source is arranged between the rotating polygon mirror for deflection scanning and a surface to be scanned, the deflected light beam is formed on the surface to be scanned and the reflection surface of the rotating polygon mirror and the surface to be scanned are located in reference to nearly the conjugate position of geometric optics.

CONSTITUTION: An image forming lens contains a plane in which the change of the radius of curvature in the cross section in a sub-scanning direction becomes asymmetric shape for the distance (h) from the optical axis and at least the radius of curvature $rh(-)$ in the sub-scanning direction on a - image height is smaller than the radius of curvature $r(\text{sub } 0)$ in the sub-scanning direction. The radius of curvature $rh(+)$ in the sub-scanning direction on a + image height is larger or smaller than the radius of curvature $r(\text{sub } 0)$ in the sub-scanning direction and the radius of curvature $r(\text{sub } 0)$ on the optical axis of image forming system is monotoneously changed from the maximum value to the minimum value.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-113950

(43) 公開日 平成7年(1995)5月2日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 13/00

13/18

26/10

識別記号

庁内整理番号

9120-2K

9120-2K

D

1 0 3

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数16 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平5-280325

(22) 出願日 平成5年(1993)10月14日

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 斉藤 真一郎

東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

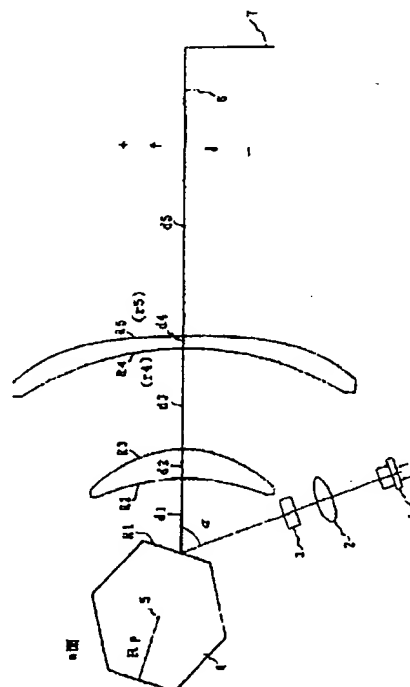
(74) 代理人 弁理士 佐藤 文男 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光ビーム走査装置及び結像レンズ

(57) 【要約】

【目的】 レーザ光源からの光を偏向走査する回転多面鏡と被走査面との間に配置され、偏向光を上記被走査面上に結像させると共に、副走査方向面内において上記回転多面鏡反射面と被走査面とを幾何光学的にはほぼ共役関係に置く走査光学系において、走査角 $\pm 50^\circ$ に及ぶ広角走査し、回転多面鏡の反射面位置の変動に伴う副走査方向の結像位置変動、すなわち像面湾曲を補正した結像レンズを得る。

【構成】 結像レンズは、副走査方向断面内の曲率半径の変化が結像レンズ系の光軸からの距離 h に対して非対称な形状となる面を含み、少なくともその-像高側での副走査方向面内曲率半径 $r_h(-)$ は結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径 r_0 よりも小である。+像高側での副走査方向面内曲率半径 $r_h(+)$ は、結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径 r_0 よりも大である場合と小である場合があり、通常、結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径 r_0 から最大値、最小値へは、単調に変化する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光源からの光を偏向走査する回転多面鏡は、その回転中心が結像レンズ系の光軸から+側にずれて配設され、結像レンズ系が該回転多面鏡と被走査面との間に配置され、偏向光を前記被走査面上に結像させると共に、副走査方向面内において前記回転多面鏡反射面と被走査面とを幾何光学的にはほぼ共役関係に置く走査光学系を有し、

その結像レンズ系は副走査方向断面内の曲率半径の変化が結像レンズ系の光軸からの距離hに対して非対称な形状であり、少なくともその一像高側での副走査方向面内曲率半径rh(-)が結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径r₀よりも小である面（以下この面を變形面と呼ぶ）を含むことを特徴とする光ビーム走査装置

【請求項2】 上記變形面の+像高側での副走査方向面内曲率半径rh(+)は、結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径r₀よりも大であることを特徴とする請求項1の光ビーム走査装置

【請求項3】 上記變形面の+像高側での副走査方向面内曲率半径の最大値|rh(+)|maxは、+像高端に、一像高側での副走査方向面内曲率半径の最小値|rh(-)|minは、-像高端にあることを特徴とする請求項2の光ビーム走査装置

【請求項4】 上記變形面の副走査方向面内曲率半径は、結像レンズ系の光軸から像高端に向かって単調に増加あるいは減少することを特徴とする請求項3の光ビーム走査装置

【請求項5】 上記變形面の副走査方向面内曲率半径rhを

$$rh(-) = r_0 - k(-) \{ |R| - \sqrt{(R^2 - h^2)} \}$$
ただし r₀ : 結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径

R : 主走査方向断面内の曲率半径

h : 結像レンズ系の光軸からの距離 -像高側では h ≤ 0

と表したとき、-像高側の曲率半径係数k(-)は

$$0 < k(-) / |R| \leq 0.003$$

を満足することを特徴とする請求項4の光ビーム走査装置

【請求項6】 上記變形面の+像高側での副走査方向面内曲率半径rh(+)は、結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径r₀よりも小であることを特徴とする請求項1の光ビーム走査装置

【請求項7】 上記變形面の+像高側での副走査方向面内曲率半径の最小値|rh(+)|minは、+像高端に、また、-像高側での副走査方向面内曲率半径の最小値|rh(-)|minは、-像高端にあることを特徴とする請求項1の光ビーム走査装置

【請求項8】 上記變形面の副走査方向面内曲率半径は、像高端に向かって単調に減少することを特徴とする

2

請求項7の光ビーム走査装置

【請求項9】 副走査方向断面内の曲率半径の変化が光軸からの距離hに対して非対称であり、少なくともその一像高側での副走査方向面内曲率半径rh(-)が結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径r₀よりも小である面（以下この面を變形面と呼ぶ）を含むことを特徴とする結像レンズ

【請求項10】 上記變形面の+像高側での副走査方向面内曲率半径rh(+)は、結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径r₀よりも大であることを特徴とする請求項9の結像レンズ

【請求項11】 上記變形面の+像高側での副走査方向面内曲率半径の最大値|rh(+)|maxは、+像高端に、-像高側での副走査方向面内曲率半径の最小値|rh(-)|minは、-像高端にあることを特徴とする請求項10の結像レンズ

【請求項12】 上記變形面の副走査方向面内曲率半径は、結像レンズ系の光軸から像高端に向かって単調に増加あるいは減少することを特徴とする請求項11の結像レンズ

【請求項13】 上記變形面の副走査方向面内曲率半径rhを

$$rh(-) = r_0 - k(-) \{ |R| - \sqrt{(R^2 - h^2)} \}$$

ただし r₀ : 結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径

R : 主走査方向断面内の曲率半径

h : 結像レンズ系の光軸からの距離 -像高側では h ≤ 0

と表したとき、-像高側の曲率半径係数k(-)は

$$0 < k(-) / |R| \leq 0.003$$

を満足することを特徴とする請求項12の結像レンズ

【請求項14】 上記變形面の+像高側での副走査方向面内曲率半径rh(+)は、結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径r₀よりも小であることを特徴とする請求項9の結像レンズ

【請求項15】 上記變形面の+像高側での副走査方向面内曲率半径の最小値|rh(+)|minは、+像高端に、また、-像高側での副走査方向面内曲率半径の最小値|rh(-)|minは、-像高端にあることを特徴とする請求項9の結像レンズ

【請求項16】 上記變形面の副走査方向面内曲率半径は、像高端に向かって単調に減少することを特徴とする請求項14の結像レンズ

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光走査装置、特にレーザ光源からの光を回転多面鏡によって偏向走査する小型の光走査装置及び結像レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 レーザ・プリンター等の光ビーム走査装

置用光学系の光偏向手段としては、回転多面鏡が広く用いられている。回転多面鏡を用いる場合、面倒れ公差を軽減する目的で、一般的には副走査方向面内において回転多面鏡反射面と被走査面とを幾何光学的にほぼ共役関係に置き、前記反射面近傍に副走査方向面内において集光された光を入射する。しかし、回転多面鏡の回転に伴ない反射面の位置は移動してしまい、その結果、上記共役関係が崩れ、副走査方向面内での結像点は被走査面からのずれを生じ、副走査方向面内結像点の像面湾曲が発生する。また、前記反射面に入射する光は、図1に示すように、走査線と結像レンズ系の光軸を含む展開面内で、結像レンズ系の光軸に対してある角度 α をなして横方向から入射するため、回転多面鏡の配置もその回転中心が結像レンズ系の光軸上にはなく、前記反射面移動は結像レンズ系の光軸に対して対称とはならない。そのため、結像レンズ系の光軸に対して対称なレンズ系を用いた場合、結像レンズ系の光軸に対して対称ではない反射面移動量を考慮に入れて、被走査面の画像形成領域全域にわたって上記副走査方向面内結像点の像面湾曲を良好に補正することは困難であった。しかも、要求される解像度が低い場合は結像レンズ系として光軸対称のレンズ系を用いても実用上問題とはならないが、走査装置の小型化のために走査角度を大きくとり、あるいは要求される解像度が高くなるに従い、結像レンズ系として光軸対称レンズ系を用いた場合に残存する像面湾曲は無視出来なくなる。

【0003】被走査面全域にわたり、像面湾曲を補正した走査装置としては、例えば特公平3-49408号公報に開示された走査装置がある。しかしこれは、図15に示すように、副走査方向断面内の曲率半径 r_h が結像レンズ系の光軸からの距離 h の関数であるような変形シリンドリカルレンズにより、従来のシリンドリカルレンズ、トーリックレンズでは難しかった広画角化を達成している。しかし、その+像高側（結像レンズ系の光軸に対して回転多面鏡の回転中心がある側）の曲率半径 $r_h(+)$ と-像高側（結像レンズ系の光軸に対して回転多面鏡の回転中心がない側）の曲率半径 $r_h(-)$ の変化は、結像レンズ系の光軸に対して対称であり、偏向器として回転多面鏡を用いた場合に発生する、反射面位置の変動に伴う副走査方向面内の結像位置変動を補正しようとするものではない。また、特開平2-23313号公報に開示された走査装置は、結像レンズ系の光軸に対して副走査方向面内の曲率半径を非対称に単調に増加させることにより、偏向器として回転多面鏡を用いた場合に発生する副走査方向面内の結像位置変動を良好に補正しようとしているが、結像レンズ系の横倍率が3以上5以下と大きいため、精度が厳しくコストアップとなり、また、非対称面を含むレンズがガラスであるため非対称面の加工が難しく、この点からもコストアップとなり、低コスト化、量産には不向きである。特開平4-60608号

公報に開示された走査装置は、主走査方向断面内の形状が結像レンズ系の光軸に対して非対称であるが、副走査方向断面内の曲率半径の変化は結像レンズ系の光軸に対して対称であり、走査角が $\pm 20^\circ$ と小さく、走査装置が全体として大きくなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、先に本出願人が提案した、レーザ光源からの光を偏向走査する回転多面鏡と被走査面との間に配置され、偏向光を上記被走査面上に結像させると共に、副走査方向面内において上記回転多面鏡反射面と被走査面とを幾何光学的にほぼ共役関係に置く走査光学系において、回転多面鏡の反射面位置の変動に伴う副走査方向面内の結像位置変動、すなわち被走査面の画像形成領域における副走査方向面内結像位置の像面湾曲を良好に補正した高性能かつ安価な走査光学系用結像レンズ（特願平5-39271号）をさらに走査角を $\pm 50^\circ$ へまで広角化し、走査装置を小型化できる走査光学系用結像レンズを提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の走査装置の構成は、走査線と結像レンズ系の光軸を含む平面内での展開図を表す図1に示すように、入射するレーザ光源1からの光を偏向走査する回転多面鏡4は、その回転中心5が結像レンズ系の光軸6から+側（図1の結像レンズ系の光軸に対して回転多面鏡の回転中心がある側を+側、結像レンズ系の光軸に対して回転多面鏡の回転中心がない側を-側とする。）にずれて配設され、結像レンズが該回転多面鏡4と被走査面7との間に配置され、偏向光を前記被走査面上に結像させると共に、副走査方向面内において前記回転多面鏡反射面と被走査面とを幾何光学的にほぼ共役関係に置く走査光学系において、図14に示すような副走査方向断面内の曲率半径の変化が結像レンズ系の光軸からの距離 h に対して非対称な形状となる面を含み、少なくともその-像高側での副走査方向面内曲率半径 $r_h(-)$ が結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径 r_0 よりも小である面（以下この面を変形面と呼ぶ）を含むことを特徴とする。

【0006】被走査面の画像形成領域に対応する範囲の+像高側での副走査方向面内曲率半径 $r_h(+)$ は、結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径 r_0 よりも大である場合と小である場合があり、大となる場合の最大値 $|r_h(+)|_{\max}$ 、および小となる場合の最小値 $|r_h(+)|_{\min}$ は、+像高端にある。なお、+像高端とは被走査面の画像形成領域に対応する範囲の変形面の+像高側の端部である。また、被走査面の画像形成領域に対応する範囲の-像高側での副走査方向面内曲率半径 $r_h(-)$ の最小値 $|r_h(-)|_{\min}$ は、-像高端にあり、通常、結像レンズ系の光軸上の副走査方向面内曲率半径 r_0 から最大値、最小値へは、単調に変化する。なお、-像高端と

は被走査面の画像形成領域に対応する範囲の変形面の…
像高側の端部である。

*【0007】変形面の副走査方向内曲率半径 r_h を

$$r_h(\pm) = r_0 - k(\pm) \{ |R| - \sqrt{R^2 - h^2} \} \quad \dots \textcircled{1}$$

ただし r_0 : 結像レンズ系の光軸上の副走査方向内
曲率半径

R : 主走査方向断面内の曲率半径

h : 結像レンズ系の光軸からの距離 一像高側では
 $h \leq 0$

と表したとき、右辺第2項の括弧内は $|R| > |h|$ の
範囲で常に+の値をとるので、 $k(\pm) > 0$ のときは
 r_h は像高端に向かって単調に減少し、 $k(\pm) < 0$
のときは単調に増加する。そして、一像高側の曲率半径
係数 $k(-)$ は

$$0 < k(-) / |R| \leq 0.003 \quad \dots \textcircled{2}$$

を満足することが望ましい。

【0008】

【作用】回転多面鏡の反射面と被走査面とを共役関係に
置く走査光学系において、回転多面鏡の反射面と回転中
心が一致していないこと、及び回転多面鏡反射面に入射
される光が結像レンズ系の光軸に対して主走査面で角
度 α を有するように横方向から入射されることから、結
像レンズ系の光軸に対して対称な走査光学系を用いる
と、副走査方向内面の結像面は結像レンズ系の光軸に対
して非対称に湾曲してしまう。この非対称性を補正する
には、結像レンズ系において副走査方向断面曲率半径を
+像高側と-像高側とで異なった値、すなわち結像レン

ズ系の光軸を中心に非対称な形状となる面を含むことが
必要となる。そして、式②における下限は、少なくとも
一像高側では、周辺部の曲率半径が結像レンズ系の光軸
上の曲率半径より小さくないと像面がオーバー側に湾曲
するためであり、上限は $k(-)$ が大きくなり過ぎると像
面がアンダーになる傾向を示すためである。

【0009】

【実施例】以下、本発明の光走査装置の結像レンズ系の
実施例を示す。第1、第2実施例は変形面(本実施例で
は変形シリンドリカル面)の副走査方向内曲率半径が
+像高側では単調に増加し、一像高側では単調に減少す
る例であり、第3実施例は+像高側では副走査方向内
曲率半径が一定であり、一像高側では単調に減少する例
であり、第4実施例は+像高側、一像高側共に単調に減
少する例である。以下の表中、 R 、 r は面曲率半径、 d
は面間隔、 n は波長780nm光における屈折率を示す。ま
た、第3面は回転対称非球面、第5面は主走査方向内
のみ回転対称非球面であり、以下の式で表現できる。

【数1】

$$X = \frac{C \phi^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) C^2 \phi^2}} + \sum_i A_i \phi^{P_i}$$

$\phi^2 = y^2 + z^2$, C : 基準回転2次曲線の曲率

【0010】実施例1

| 面番号 | R (mm) | r_0 (mm) | d (mm) | n (780nm) |
|-----|----------|------------|----------|-------------|
| 1 | ∞ | | 25.0 | |
| 2 | -67.920 | | 10.5 | 1.51922 |
| 3 | -31.969 | | 36.0 | |
| 4 | -120.000 | +23.769 | 4.5 | 1.51922 |
| 5 | -347.918 | ∞ | 93.6 | |

非球面係数

第3面

$$\begin{aligned} \kappa &= -1.4065 & A_1 &= -0.29989 \times 10^{-5} & P_1 &= 4 \\ & & A_2 &= -0.17861 \times 10^{-9} & P_2 &= 6 \\ & & A_3 &= -0.90695 \times 10^{-12} & P_3 &= 8 \\ & & A_4 &= +0.56824 \times 10^{-15} & P_4 &= 10 \end{aligned}$$

第5面(主走査方向のみ)

$$\begin{aligned} \kappa &= +20.313 & A_1 &= -0.12037 \times 10^{-6} & P_1 &= 4 \\ & & A_2 &= +0.27184 \times 10^{-9} & P_2 &= 6 \\ & & A_3 &= -0.77473 \times 10^{-13} & P_3 &= 8 \\ & & A_4 &= +0.12488 \times 10^{-16} & P_4 &= 10 \\ & & A_5 &= -0.11626 \times 10^{-20} & P_5 &= 12 \end{aligned}$$

入射光線角度 $\alpha = 75.0$ (deg)

回転多面鏡内接円半径 $R_p = 20.0$ (mm)

回転多面鏡面数 $n = 6$

曲率半径係数 $k(+)= -0.080$

$k(-)= +0.045$

$k(-)/|R_4| = 0.000375$

(5)

特開平7-113950

7

8

有効走査角 ± 50 (deg)
 偏向点-感光体間距離 169.6 (mm)

【0011】実施例2

| 面番号 | R (mm) | r_0 (mm) | d (mm) | n(780nm) |
|-----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | ∞ | | 25.0 | |
| 2 | -71.042 | | 10.5 | 1.61542 |
| 3 | -35.499 | | 39.0 | |
| 4 | -122.000 | +23.617 | 4.0 | 1.51922 |
| 5 | -527.726 | ∞ | 89.4 | |

非球面係数

第3面

$$\begin{aligned} \kappa &= -1.5811 & A_1 &= -0.27240 \times 10^{-5} & P_1 &= 4 \\ & & A_2 &= -0.43775 \times 10^{-10} & P_2 &= 6 \\ & & A_3 &= -0.62730 \times 10^{-12} & P_3 &= 8 \\ & & A_4 &= +0.29797 \times 10^{-15} & P_4 &= 10 \end{aligned}$$

第5面 (主走査方向のみ)

$$\begin{aligned} \kappa &= -50.452 & A_1 &= -0.12121 \times 10^{-5} & P_1 &= 4 \\ & & A_2 &= +0.24413 \times 10^{-9} & P_2 &= 6 \\ & & A_3 &= -0.61922 \times 10^{-13} & P_3 &= 8 \\ & & A_4 &= +0.88322 \times 10^{-17} & P_4 &= 10 \\ & & A_5 &= -0.72026 \times 10^{-21} & P_5 &= 12 \end{aligned}$$

入射光線角度 $\alpha = 75.0$ (deg)回転多面鏡内接円半径 $R_p = 20.0$ (mm)回転多面鏡面数 $n = 6$ 曲率半径係数 $k(+) = -0.120$ $k(-) = +0.020$

$$k(\cdot) / |R_p| = 0.000164$$

有効走査角 ± 50 (deg)

偏向点-感光体間距離 167.9 (mm)

【0012】実施例3

30

| 面番号 | R (mm) | r_0 (mm) | d (mm) | n(780nm) |
|-----|----------|------------|--------|----------|
| 1 | ∞ | | 25.0 | |
| 2 | -71.222 | | 10.0 | 1.68821 |
| 3 | -36.608 | | 33.0 | |
| 4 | -100.000 | +23.449 | 4.0 | 1.51922 |
| 5 | -390.756 | ∞ | 94.9 | |

非球面係数

第3面

$$\begin{aligned} \kappa &= -1.6244 & A_1 &= -0.23327 \times 10^{-5} & P_1 &= 4 \\ & & A_2 &= +0.94517 \times 10^{-11} & P_2 &= 6 \\ & & A_3 &= -0.50923 \times 10^{-12} & P_3 &= 8 \\ & & A_4 &= +0.32105 \times 10^{-15} & P_4 &= 10 \end{aligned}$$

第5面 (主走査面内のみ)

$$\begin{aligned} \kappa &= +34.068 & A_1 &= -0.14263 \times 10^{-5} & P_1 &= 4 \\ & & A_2 &= +0.36817 \times 10^{-9} & P_2 &= 6 \\ & & A_3 &= -0.10976 \times 10^{-12} & P_3 &= 8 \\ & & A_4 &= +0.18530 \times 10^{-16} & P_4 &= 10 \\ & & A_5 &= -0.16955 \times 10^{-20} & P_5 &= 12 \end{aligned}$$

入射光線角度 $\alpha = 75.0$ (deg)回転多面鏡内接円半径 $R_p = 20.0$ (mm)

9

10

回転多面鏡面数 $n = 6$
 曲率半径係数 $k(+) = 0$
 $k(-) = +0.130$
 $k(-)/|R_1| = 0.00130$
 有効走査角 ± 50 (deg)
 偏向点-感光体間距離 166.9 (mm)

【0013】実施例4

| 面番号 | R (mm) | r_0 (mm) | d (mm) | n (780nm) |
|-----|----------|------------|--------|-----------|
| 1 | ∞ | | 25.0 | |
| 2 | -61.518 | | 10.0 | 1.71043 |
| 3 | -36.167 | | 32.0 | |
| 4 | -100.000 | +23.830 | 4.0 | 1.51922 |
| 5 | -198.717 | ∞ | 101.5 | |

非球面係数

第3面

$\kappa = -1.5474$ $A_1 = -0.24562 \times 10^{-6}$ $P_1 = 4$
 $A_2 = -0.18336 \times 10^{-9}$ $P_2 = 6$
 $A_3 = -0.10510 \times 10^{-12}$ $P_3 = 8$
 $A_4 = +0.18818 \times 10^{-15}$ $P_4 = 10$

第5面 (主走査面内のみ)

$\kappa = +0.87599$ $A_1 = -0.13154 \times 10^{-5}$ $P_1 = 4$
 $A_2 = +0.29301 \times 10^{-9}$ $P_2 = 6$
 $A_3 = -0.13407 \times 10^{-12}$ $P_3 = 8$
 $A_4 = +0.32171 \times 10^{-15}$ $P_4 = 10$
 $A_5 = -0.44844 \times 10^{-20}$ $P_5 = 12$

入射光線角度 $\alpha = 75.0$ (deg)
 回転多面鏡内接円半径 $R_p = 20.0$ (mm)
 回転多面鏡面数 $n = 6$
 曲率半径係数 $k(+) = 0.020$
 $k(-) = +0.150$
 $k(-)/|R_1| = 0.00150$
 有効走査角 ± 50 (deg)
 偏向点-感光体間距離 172.5 (mm)

【0014】

【発明の効果】本発明の走査光学系は、図14に示すような非対称性レンズを用いることにより、各実施例、収差図および走査角に対するスポット径の図に示すように、僅か2枚の結像レンズにより、偏向手段として回転多面鏡を用いた場合に発生する副走査方向面内の像面湾曲の非対称性が良好に補正出来、その結果、画像形成領域全体にわたってほぼ均一なスポット径を得ることが出来ることとなり、高性能な光ビーム走査装置を実現することが出来るだけでなく、プラスチックレンズを用いることで、コストを低減することが出来た。その上、走査角が大きく、必要な画面をカバーするために必要な偏向点から感光体までの距離が短く、レンズの湾曲が大きいので大きい走査角をカバーするためのレンズ長が短くなり、コンパクトな走査光学系を得ることが出来た。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の走査光学系を用いる走査装置の走査線

と結像レンズ系の光軸を含む平面内での展開図である。

【図2】本発明の走査光学系の第1実施例の結像レンズ系の光軸を含む主走査方向断面図である。

【図3】本発明の走査光学系の第2実施例の結像レンズ系の光軸を含む主走査方向断面図である。

【図4】本発明の走査光学系の第3実施例の結像レンズ系の光軸を含む主走査方向断面図である。

【図5】本発明の走査光学系の第4実施例の結像レンズ系の光軸を含む主走査方向断面図である。

【図6】本発明の走査光学系の第1実施例の変形面の副走査方向曲率半径 r_h と、結像レンズ系の光軸からの距離 h との関係を示す、結像レンズ系の光軸を含む主走査方向断面図である。

【図7】本発明の走査光学系の第2実施例の変形面の副走査方向曲率半径 r_h と、結像レンズ系の光軸からの距離 h との関係を示す、結像レンズ系の光軸を含む主走査方向断面図である。

【図8】本発明の走査光学系の第3実施例の変形面の副走査方向曲率半径 r_h と、結像レンズ系の光軸からの距離 h の関係を示す、結像レンズ系の光軸を含む主走査方向断面図である。

【図9】本発明の走査光学系の第4実施例の変形面の副走査方向曲率半径 r_h と、結像レンズ系の光軸からの距離 h との関係を示す、結像レンズ系の光軸を含む主走査方向断面図である。

【図10】本発明の走査光学系の第1実施例の像面湾曲図である。

【図11】本発明の走査光学系の第2実施例の像面湾曲図である。

【図12】本発明の走査光学系の第3実施例の像面湾曲図である。

【図13】本発明の走査光学系の第4実施例の像面湾曲図である。

【図14】本発明の結像レンズ系の光軸非対称面形状の説明図である。

【図15】従来の結像レンズ系の光軸対称な変形面の形

状図である。

【図16】本発明の走査光学系の第1実施例の結像レンズ系の主走査方向および副走査方向の画像形成領域全域のスポット径を示す図である。

【図17】本発明の走査光学系の第2実施例の結像レンズ系の主走査方向および副走査方向の画像形成領域全域のスポット径を示す図である。

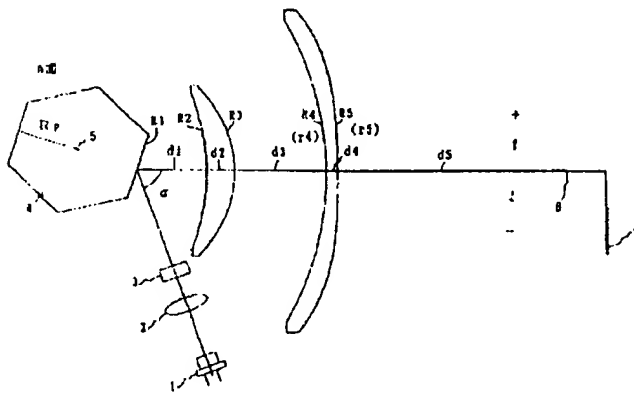
【図18】本発明の走査光学系の第3実施例の結像レンズ系の主走査方向および副走査方向の画像形成領域全域のスポット径を示す図である。

【図19】本発明の走査光学系の第4実施例の結像レンズ系の主走査方向および副走査方向の画像形成領域全域のスポット径を示す図である。

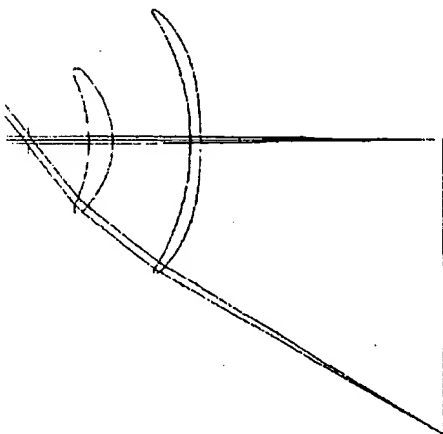
【符号の説明】

- | | | |
|------------|--------------|---|
| 1 レーザ光源 | 2 コリメータレンズ | 3 |
| シリンドリカルレンズ | | |
| 4 回転多面鏡 | 5 回転多面鏡の回転中心 | 6 |
| 結像レンズ系の光軸 | | |
| 7 走査線 | | |

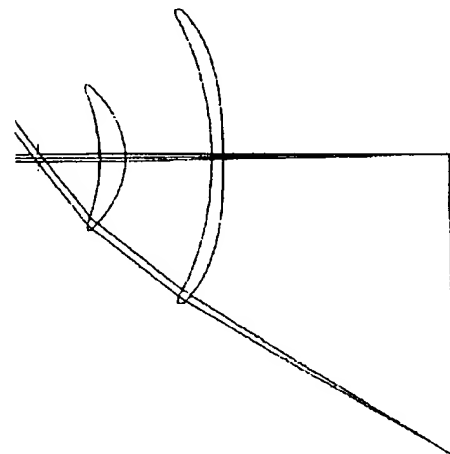
【図1】



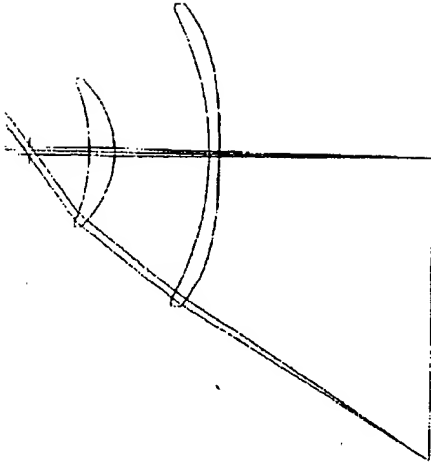
【図5】



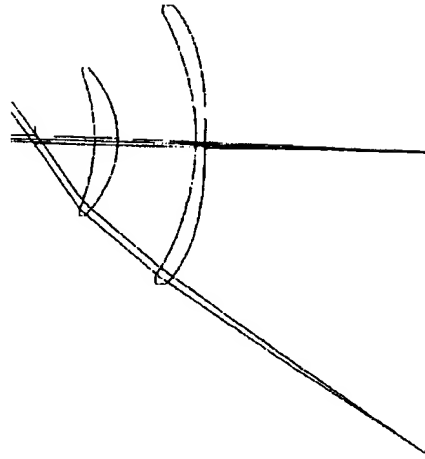
【図2】



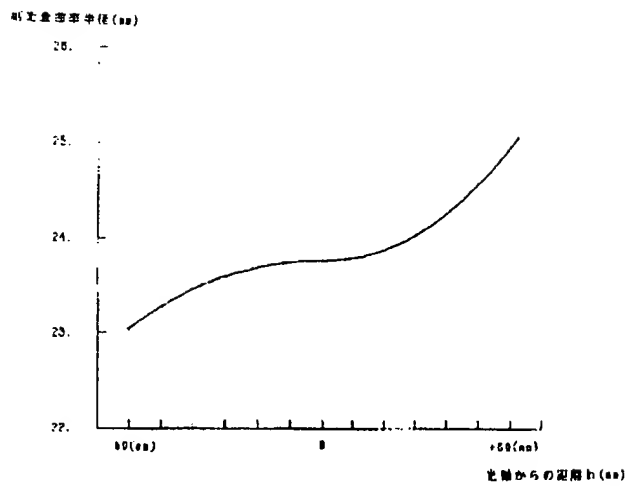
【図3】



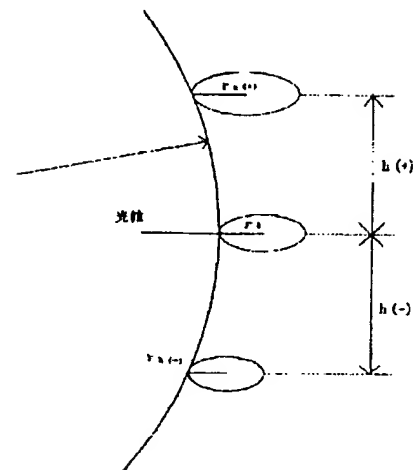
【図4】



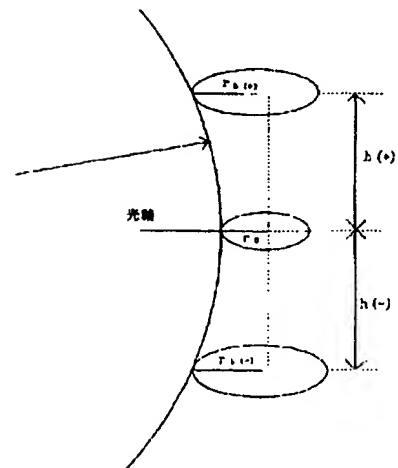
【図6】



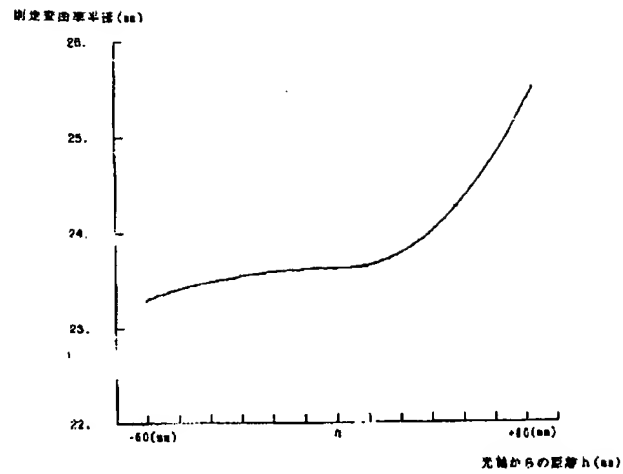
【図14】



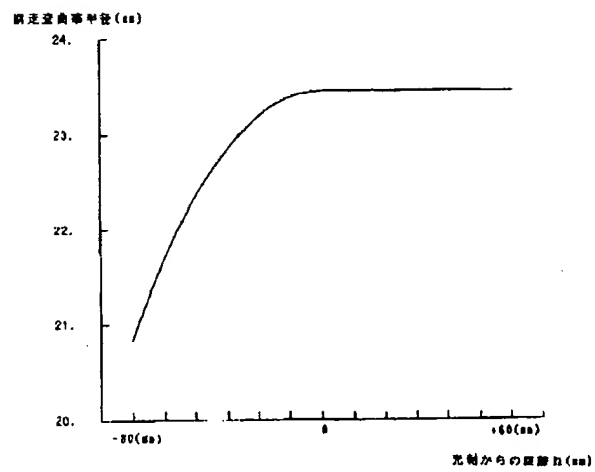
【図15】



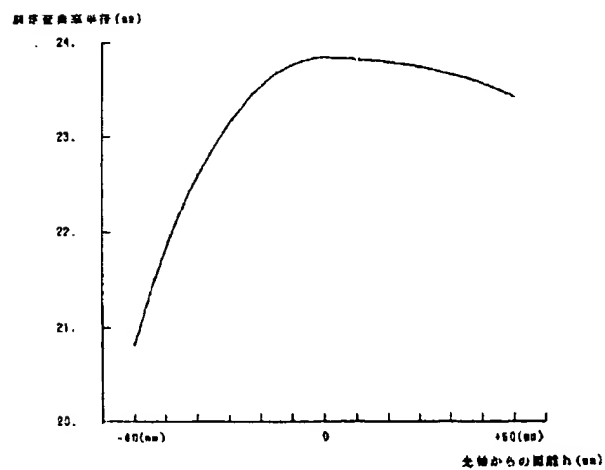
【図7】



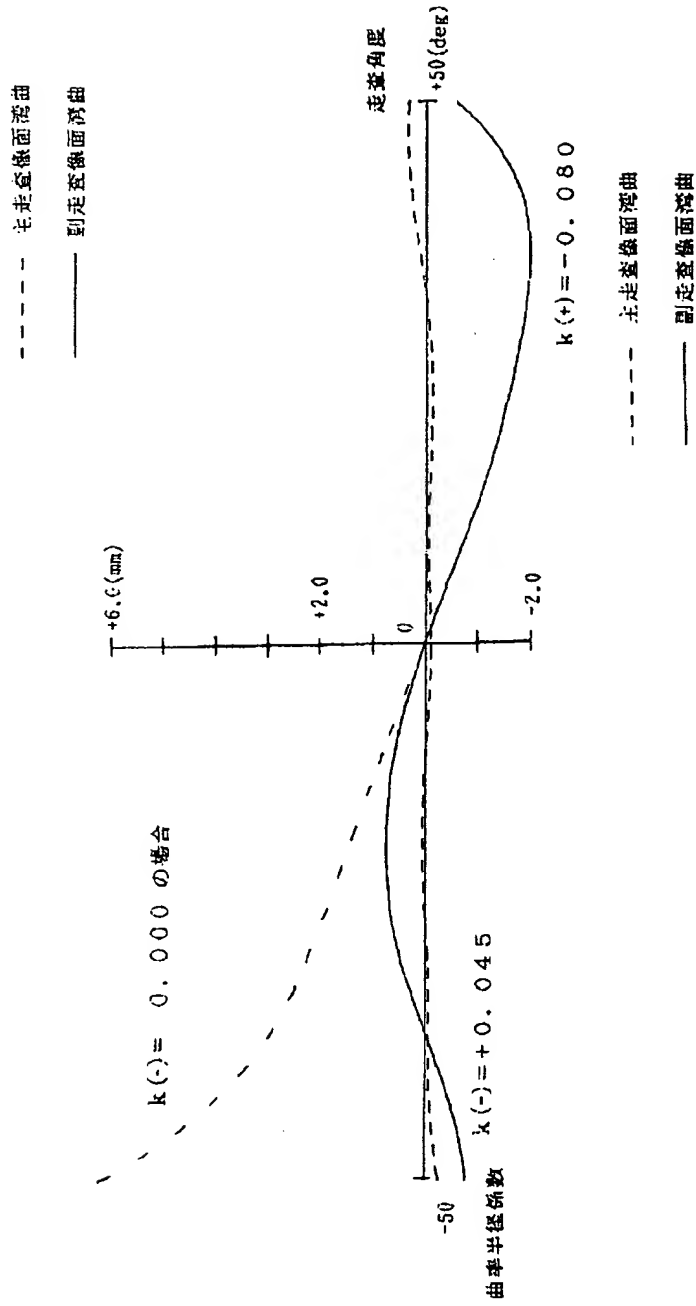
【図8】



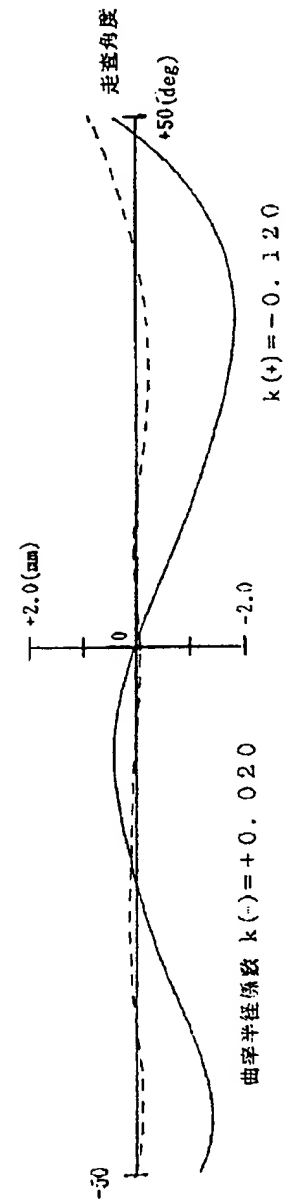
【図9】



【図10】

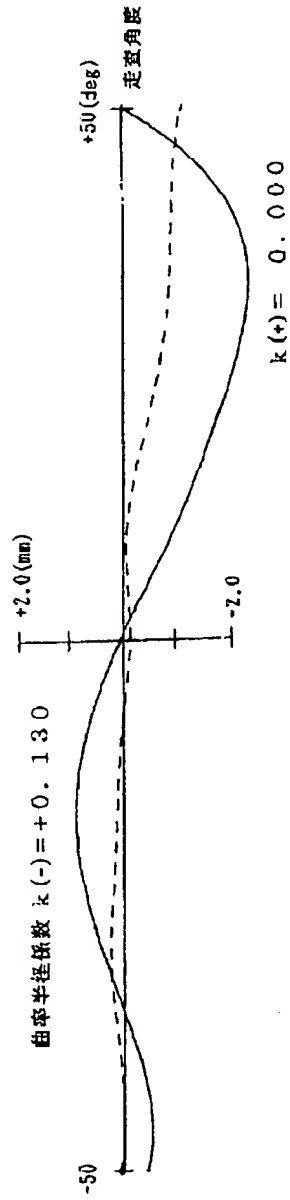


【図11】



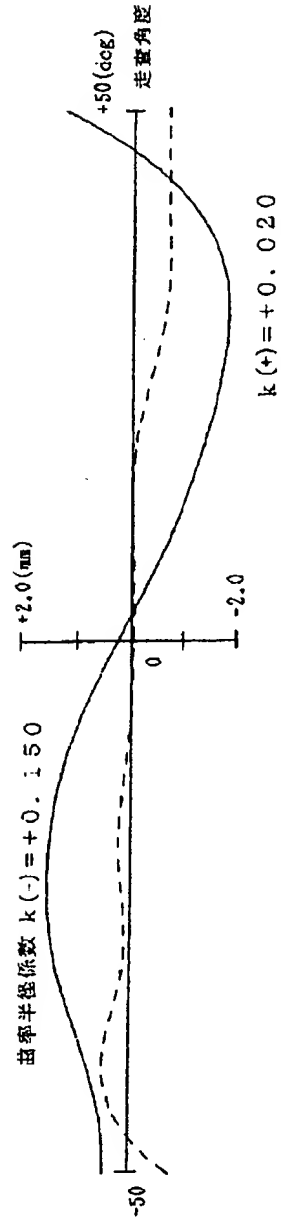
【図12】

--- 主走像面湾曲
—— 副走像面湾曲

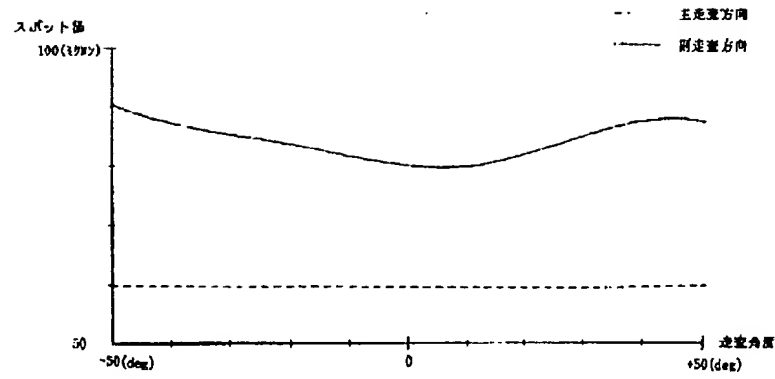


--- 主走像面湾曲
—— 副走像面湾曲

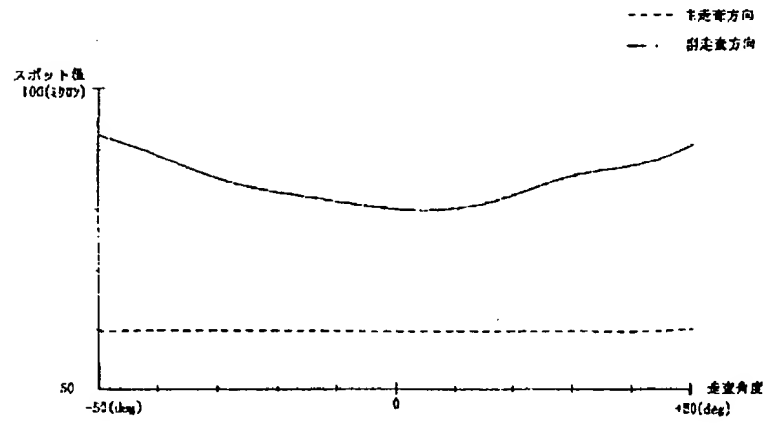
【図13】



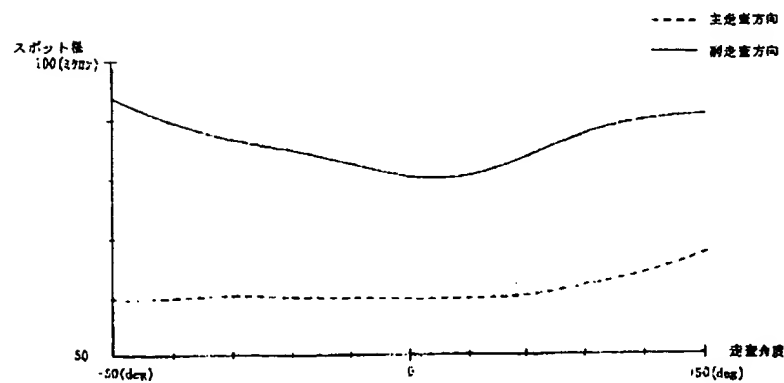
【図16】



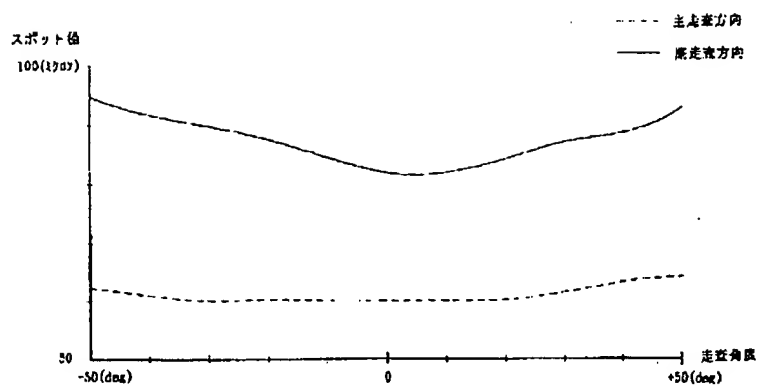
【図17】



【図18】



【図19】



THIS PAGE BLANK (USPTO)